

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2533616号

(45) 発行日 平成 8 年 (1996) 9 月 11 日

(24) 登録日 平成 8 年 (1996) 6 月 27 日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 | |
|---------------------------|------|--------|---------|--------|---|
| H 0 1 M | 8/04 | | H 0 1 M | 8/04 | Z |
| | 8/06 | | | 8/06 | B |

請求項の数 1 (全 6 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願昭63-155582 | (73) 特許権者 | 999999999 株式会社富士電機総合研究所 神奈川県横須賀市長坂 2 丁目 2 番 1 号 |
| (22) 出願日 | 昭和63年 (1988) 6 月 23 日 | (72) 発明者 | 大澤 勇 神奈川県横須賀市長坂 2 丁目 2 番 1 号 株式会社富士電機総合研究所内 |
| (65) 公開番号 | 特開平2-5367 | (72) 発明者 | 西原 淳 神奈川県横須賀市長坂 2 丁目 2 番 1 号 株式会社富士電機総合研究所内 |
| (43) 公開日 | 平成 2 年 (1990) 1 月 10 日 | (74) 代理人 | 弁理士 山口 巖 |
| | | 審査官 | 板谷 一弘 |
| | | (56) 参考文献 | 特開 昭59-203372 (J P, A) 特開 平 1-298651 (J P, A) |

(54) 【発明の名称】 燃料電池用触媒燃焼器の燃焼制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画成されたガス室と、このガス室に導かれる燃料と酸化剤とにより燃焼が行われる燃焼触媒層とからなる燃焼段を複数段直列に取付けてなる触媒燃焼器であって、燃料電池から排出される排燃料ガスを排燃料ガスの供給系統を経てガス室に導き、一方排酸化剤ガスを排酸化剤ガスの供給系統を経て触媒燃焼器の端部にある第 1 の燃焼段の第 1 のガス室に導いて各燃焼段に導き、排燃料ガスを燃焼触媒層で燃焼させ、最終段の燃焼段から出る燃焼ガスの温度があらかじめ設定された温度になるように排酸化剤ガスの触媒燃焼器への供給流量を制御する燃料電池用触媒燃焼器の燃焼制御装置において、前記排燃料ガス供給系統を燃料電池から第 1 のガス室に接続する主供給系統と第 1 の燃焼段に続く第 2 の燃焼段の第 2 のガス室に接続する副供給系統とで構成し、主供給

系統に排燃料ガスの流量を制御する排燃料ガス流量制御弁を設け、さらに第 2 のガス室にこのガス室のガス温度を検出する温度センサを設け、このセンサの検出温度が第 1 の燃焼段の燃焼触媒層での排燃料ガスの燃焼によりこの燃焼触媒層を過熱しないあらかじめ設定された温度になるように排燃料ガス流量制御弁の開度を制御する制御手段を設けたことを特徴とする燃料電池用触媒燃焼器の燃焼制御装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、燃料電池から排出される排燃料ガスを排酸化剤ガスにより燃焼触媒層で燃焼させて高温の燃焼ガスを得る燃料電池用触媒燃焼器の燃焼制御装置に関する。

【従来の技術】

燃料電池は、燃料電極に水素を含有する燃料ガスを、

また酸化剤電極に酸素を含む空気のような酸化剤ガスを供給することにより電池反応を行わせて発電するものであるが、この際燃料電極と酸化剤電極とから電池反応に寄与しない未反応の水素と酸素とをそれぞれ含む排燃料ガスと排酸化剤ガスとが排出される。この排燃料ガスを排酸化剤ガスにより燃焼して高温の燃焼ガスを得、この燃焼ガスは燃料ガスとして水素に富む改質ガスを製造する燃料改質器における改質反応時に熱を与える熱媒体として使用される。この場合、排燃料ガスを燃焼して高温の燃焼ガスを得る方法として燃焼触媒層の触媒の下に燃焼させる燃焼制御装置を備えた触媒燃焼器が知られている。

第3図は従来の燃焼制御装置を備えた触媒燃焼器の系統図である。図において、触媒燃焼器1は燃料と酸化剤とが導かれる第1のガス室2と、ガス室2に導かれた燃料を酸化剤により触媒の下に燃焼させる燃焼触媒層3とからなる第1の燃焼段4と、これに続いて燃料が燃焼されるガス室5と燃焼触媒層6とからなる燃焼段7と、さらにこれに続いて燃料が燃焼させるガス室8と燃焼触媒層9とからなる燃焼段10とからなっている。

燃焼段4の燃焼触媒層3は高温耐久性は劣るが定温着火性の良い、例えば白金系からなる触媒から形成され、次段の燃焼段7の燃焼触媒層6と最終段の燃焼段10の燃焼触媒層9は、いずれも低温着火性は劣るが高温耐久性の良い触媒、例えばパラジウム系からなる触媒から形成されている。

11は最終の燃焼段の燃焼触媒層9で完全燃焼した高温の燃焼ガスを導く燃焼室であり、例えば燃料改質器を構成する炉容器内の燃焼室に相当する。

排燃料ガス供給系統12は図示しない燃料電池とガス室2とを接続して設けられ、燃料電池の燃料電極から排出される未反応水素を含む排燃料ガスをガス室2に導いている。また排酸化剤ガス供給系統13は三方流量制御弁14を備えて燃料電池とガス室2とを接続して設けられ、燃料電池の酸化剤電極から排出される未反応酸素を含む排酸化剤ガスをガス室2に導いている。

燃焼室11には燃焼触媒層9からの完全燃焼ガスの温度を検出する温度センサ15が設けられている。16は燃焼室11の完全燃焼する燃焼ガスの温度を設定する温度設定器である。調節器17は温度設定器16からの設定温度と温度センサ15からの検出温度との偏差により三方流量制御弁14の開度を調節して排酸化剤ガスの流量を制御する。

このような構成により燃料電池からその負荷、すなわち電池出力に対応して排出される排燃料ガスは排燃料ガス供給系統12を経てガス室2に、また排酸化剤ガスは排酸化剤ガス系統13を経てガス室2に供給され、排燃料ガスは排酸化剤ガスにより燃料触媒層3で低温でも着火して燃焼し、続いて燃焼段7の第2のガス室5を経て燃焼触媒層6で燃焼が維持され、さらに続いて燃焼段10のガス室8を経て燃焼触媒層9で燃焼され、燃焼ガスは燃焼

室11に排出される。この際、温度センサ15により検出された燃焼室11の温度の出力信号と温度設定器16で設定した設定温度の出力信号とは調節器17に入力されてその偏差信号により三方流量制御弁14の開度を調節し、排燃料ガスが設定温度で完全燃焼するようにガス室2に供給する排酸化剤ガスの流量を制御している。このようにして最終燃焼段の燃焼触媒層9から高温の完全燃焼ガスが燃焼室11に排出される。なお三方流量制御弁14により制御されて第1のガス室2に流れる流量以外の余分の排酸化剤ガスは三方流量制御弁14の他の弁口より管路18を経て外部に排出される。

ところで、前述のように、最終段の燃焼段から出る燃焼ガスの温度があらかじめ設定された温度になるように排酸化剤ガスの触媒燃焼器への供給流量を制御する制御内容について、さらに詳述する。

周知のように、燃料電池発電装置においては、定格運転時に燃料ガスは20%程度、酸化剤ガスは50%程度のガスが未利用のまま残存ガスとして燃料電池から排出されるように設計され、ガス欠が生じないようにしている。また、燃料電池の酸化剤極の劣化防止のために、酸化剤ガスは電池反応に必要な量よりかなり多くの量を供給し、上記のように、残存ガスも酸化剤ガスの方が燃料ガスよりも多くしていることもよく知られている。

ところで、前述の温度設定器16における設定温度は、排燃料ガスを排酸化剤ガスで論理比よりも一定の過剰酸素率（例えば、10%程度過剰）の状態では燃焼させた場合の燃焼排ガスの温度（計算値）に決められる。この設定温度は、燃料電池の設計の段階で燃焼計算から予め設定可能である。この設定温度と温度センサ15の検出温度との偏差に基づいて三方制御弁14の開度が調節される。即ち前述のように、理論比よりも過剰酸素率の状態では燃焼することを前提とし、設定温度より温度センサ15の検出温度が上がった場合には、一定の過剰酸素率（例えば10%）よりは酸素の比率が小との判断に基づき、第1のガス室2への排酸化剤ガスの流量を増大するように三方制御弁14を調節し、逆に、設定温度より温度センサ15の検出温度が下がった場合には、排酸化剤ガスの流量を減少するように三方制御弁14を調節する。調節器17はこのような機能を備えており、このような機能は周知の電子回路により実現できる。

理論比よりも過剰酸素率の状態では燃焼することを前提としているので、触媒燃焼器の最終段で燃料が不完全燃焼することはない。もし、排酸化剤ガスの流量が少ない仕様で燃料電池が設計される場合には、例えば、三方制御弁の開度に下限値を設ければ不完全燃焼が回避できる。

〔発明が解決しようとする課題〕

排燃料ガス中の水素量および排酸化剤ガス中の酸素量は燃料電池に接続されている負荷、すなわち電池出力に左右されるため、負荷が変動した場合、例えば負荷が増加した場合、燃料電池で消費される水素量と酸素量が増

加するので、排燃料ガス中の水素量と排酸化剤ガス中の酸素量が低下し、また負荷が减小した時には前述と逆の理由で排燃料ガス中の水素量と排酸化剤ガス中の酸素量とは増加する。したがって、負荷変動時、燃焼ガスの温度を温度センサ15により検出して三方流量制御弁14により排酸化剤ガスの流量を制御して触媒燃焼器に送り、完全燃焼する設定温度に制御しても、負荷減小時には各燃焼段の燃焼触媒層の温度が、定常負荷時の正常な温度よりずれ、過熱される燃焼触媒層が生じるという問題がある。

第4図は燃料電池からの排燃料ガスと排酸化剤ガスを触媒燃焼器1に送って各燃焼段の燃焼触媒層3,6,9で排燃料ガスを燃焼した時の各燃焼段のガス室と燃焼触媒層との温度分布を示すグラフであり、縦軸にガス室と燃焼触媒層の位置を示し、横軸にガス室、燃焼触媒層の温度をとって示している。図において破線30は燃料電池の負荷が安定している時、また負荷が急増した場合の温度分布、一方実線31は負荷が急減した時の温度分布であり、 t_1, t_2, t_3, t_4 はそれぞれガス室2、ガス室5、ガス室8、燃焼室11の温度を示している、図から負荷急減時ガス室5の温度 t_2 が実線のように上昇している、すなわち負荷急減時には排燃料ガス量が急増するために燃焼触媒層3の温度が上昇していることが理解される。

ところで燃焼触媒層3は着火性は良いが高温耐久性が劣るので、上記のように負荷の急減時における温度上昇は燃焼触媒層3を劣化させるという問題がある。

本発明の目的は、燃料電池からの排燃料ガスと排酸化剤ガスを複数段の燃焼触媒層で燃焼させる際、燃料電池の負荷変動時、特に負荷の急減時燃焼触媒層を過熱しない燃料電池用触媒燃焼器の燃焼制御装置を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、本発明によれば画成されたガス室と、このガス室に導かれる燃料と酸化剤とにより燃焼が行われる燃焼触媒層とからなる燃焼段を複数段直列に取付けてなる触媒燃焼器であって、燃料電池から排出される排燃料ガスを排燃料ガスの供給系統を経てガス室に導き、一方排酸化剤ガスを排酸化剤ガスの供給系統を経て触媒燃焼器の端部にある第1の燃焼段の第1のガス室に導いて各燃焼段に導き、排燃料ガスを燃焼触媒層で燃焼させ、最終段の燃焼段から出る燃焼ガスの温度があらかじめ設定された温度になるように排酸化剤ガスの触媒燃焼器への供給流量を制御する燃料電池用触媒燃焼器の燃焼制御装置において、前記排燃料ガスの供給系統を燃料電池から第1の燃焼段の第1のガス室に接続する主供給系統と第1の燃焼段に続く第2の燃焼段の第2のガス室に接続する副供給系統とで構成し、主供給系統に排燃料ガスの流量を制御する排燃料ガス流量制御弁を設け、さらに第2のガス室にこのガス室のガス温度を検出する温度センサを設け、このセンサの検出温度が第1

の燃焼段の燃焼触媒層での排燃料ガスの燃焼によりこの燃焼触媒層を過熱しないあらかじめ設定された温度になるように排燃料ガス流量制御弁の開度を制御する制御手段を設けるものとする。

〔作用〕

燃料電池から排出される排燃料ガスはその一部が排燃料ガス流量制御弁を備えた主供給系統により第1の燃焼段の第1のガス室に、またその残りが副供給系統により第2の燃焼段の第2のガス室に導かれてその全量が触媒燃焼器に流入して燃焼する。この際燃焼に与る触媒燃焼器に流入する排酸化剤ガスの流量は排燃料ガスが触媒燃焼器にて完全燃焼してこの触媒燃焼器から出る燃焼ガス温度が設定温度になるように制御される。この制御方法の詳細は、従来の技術の項で説明したとおりであり、説明を省略する。この場合、第1のガス室に導かれる排燃料ガスは、第1の燃焼段の燃焼触媒層で燃料電池からの前記流量制御されて流入する排酸化剤ガスにより燃焼する際生じる燃焼ガスの温度、すなわち第2のガス室に設けられた温度センサによる検出温度が第1の燃焼段の燃焼触媒層を燃焼により過熱しないあらかじめ設定された温度になるように、制御手段により制御される排燃料ガス流量制御弁の開度によりその流量が制御されて燃焼する。この場合、排酸化剤ガスは排燃料ガス全体量に対し理論比よりも過剰な量が供給されるので、第1の燃焼段においても十分過剰な酸化剤ガス状態で燃焼する。従って、排燃料ガス流量制御弁の調節のみで、第1の燃焼段の燃焼触媒層が過熱しないように制御可能である。そして第2のガス室に流入する排燃料ガスは第2の燃焼段以降の燃焼触媒層で前記流量制御された排酸化剤ガスにより完全燃焼して触媒燃焼器から高温の燃焼ガスが送出される。

〔実施例〕

以下図面に基づいて本発明の実施例について説明する。第1図は本発明の実施例による燃焼制御装置を備えた燃料電池用触媒燃焼器の系統図である。なお、第1図において第3図の従来例と同一部品には同じ符号を付し、その説明を省略する。図において従来例と異なるのは燃料電池からの排燃料ガスの供給系統12を第1の燃焼段4の第1のガス室2に接続する主供給系統22とこの主供給系統22から分岐して第2の燃焼段7の第2のガス室5に接続する副供給系統23とで構成し、さらに主供給系統21には排燃料ガスの流量を制御する排燃料ガス流量制御弁24を、また第2のガス室5にこのガス室内のガス温度を検出する温度センサ25を設け、さらに第2の燃焼段4の燃焼触媒層3で排燃料ガスが燃焼触媒層3を過熱しないように燃焼する温度をあらかじめ設定する温度設定器27を設け、この温度設定器27からの出力信号と温度センサ25からの検出温度信号とが入力され、この偏差信号により排燃料ガス流量制御弁24の開度を制御して第2のガス室の燃焼ガス温度が温度設定器27の設定温度になる

ように制御する調節器28を設けたことである。

このような構成により燃料電池からその電池出力に見合う排燃料ガスはその全量の一部が主供給系統22を経てガス室2に流入し、残りは副供給系統23を経てガス室5に流入する。一方排酸化剤ガスは前述のように温度センサ15、温度設定器16、調節器17を介して排燃料ガスが燃焼触媒層で燃焼して燃焼触媒層9から排出される完全燃焼する燃焼ガスの温度があらかじめ設定された温度に制御されるようにその流量が制御されてガス室2に流入する。このように流入する排燃料ガスと排酸化剤ガスとにより触媒燃焼器で下記のように燃焼が行われる。

ガス室2に流入した排燃料ガスは、上記の流量制御された排酸化剤ガスにより燃焼触媒層3で過剰空気燃焼する燃焼ガス温度が温度設定器27で設定された燃焼触媒層3を過熱しない温度になるように、調節器28からの温度センサ25の検出温度と温度設定器27の設定温度との偏差信号により制御される排燃料ガス流量制御弁24の開度によりその流量が制御されて燃焼する。その燃焼は燃焼ガスが燃焼触媒層3を過熱しない低い温度で行われるため、非常に大きな空気過剰率の下で行われる過剰空気燃焼となるが、触媒を使用しての燃焼であるため失火するようなことはない。

ガス室5に流入した排燃料ガスは燃焼触媒層6,9で温度設定器16で完全燃焼するあらかじめ設定された温度になるように前記流量制御された排酸化剤ガスにより完全燃焼し、燃焼触媒層9から高温の燃焼ガスが排出されて燃焼室11に供給される。

このような燃焼制御方法により燃料電池の負荷が急減した場合の触媒燃焼器1のガス室2,5,8、燃焼触媒層3,6,9および燃焼室11の温度は、第4図と同じ要領で示した第2図の実線32で示す温度分布となり、燃料電池の負荷が急減してもガス室5の温度は設定温度に制御されるの

で、燃焼触媒層3は従来のように高温にならない。したがって低温着火性がよいが、高温耐久性の劣る燃焼触媒層3の劣化が少なくなり、寿命が長くなる。

【発明の効果】

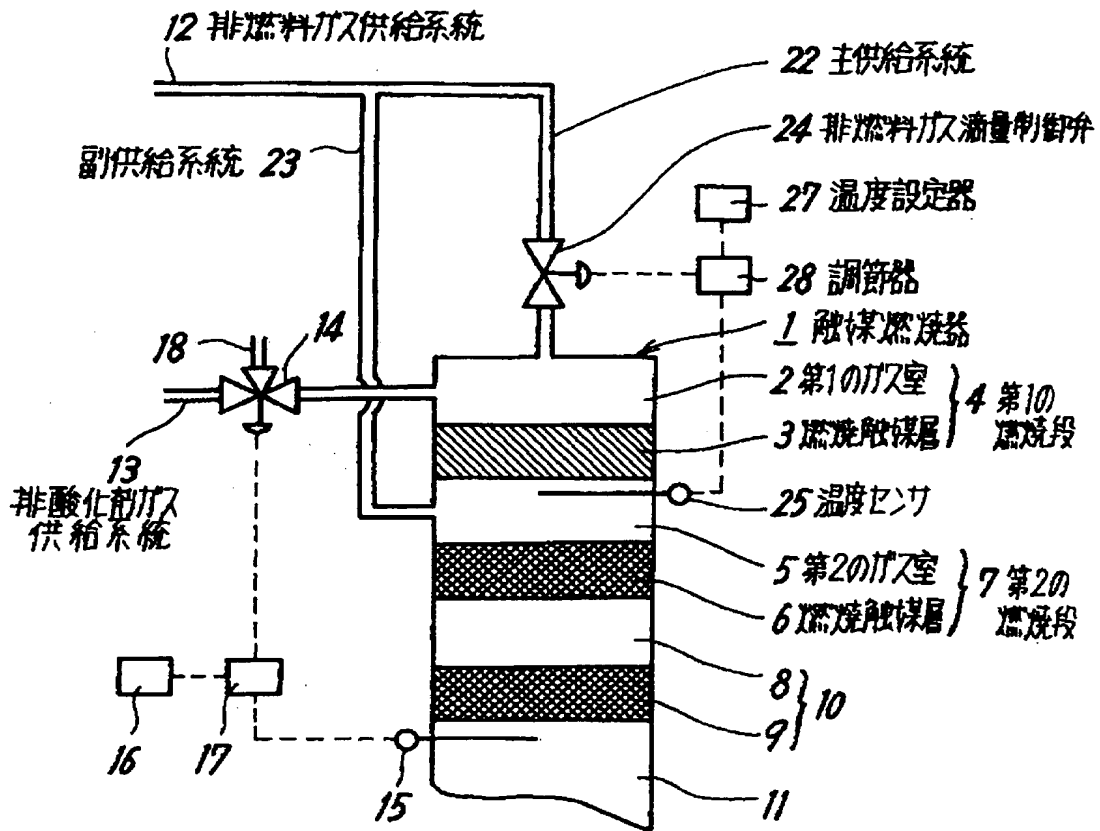
以上の説明から明らかなように、本発明によれば燃料電池からの排燃料ガスをその一部は流量制御弁を備えた主供給系統により第1の燃焼段の第1のガス室へ、残りは副供給系統により第2の燃焼段の第2のガス室へ導き、第1のガス室へ流入する排燃料ガスの流量を第1の燃焼段の燃焼触媒層での過剰空気燃焼による燃焼ガスの温度が第1の燃焼段の燃焼触媒層を過熱しないあらかじめ設定された温度になるように制御したことにより、触媒燃焼器から高温の燃焼ガスが得られるとともに燃料電池の負荷の急減があった場合でも第1の燃焼段の燃焼触媒層は高温にならないので、複数段の燃焼段からなる燃焼触媒層の特定の燃焼触媒層の以上な温度上昇がなくなり、このため燃焼触媒層の劣化が少なくなり、寿命が長くなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

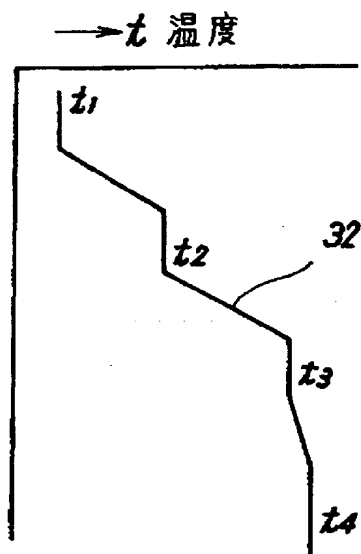
第1図は本発明の実施例による燃焼制御装置を備えた燃料電池用触媒燃焼器の系統図、第2図は第1図の触媒燃焼器の燃焼時の温度分布を示すグラフの説明図、第3図は従来の燃焼制御装置を備えた燃料電池用触媒燃焼器の系統図、第4図は第3図の触媒燃焼器の燃焼時の温度分布を示すグラフの説明図である。

1:触媒燃焼器、2:第1のガス室、3,6,9:燃焼触媒層、4:第1の燃焼段、5:第2のガス室、7:第2の燃焼段、8:ガス室、10:燃焼段、11:燃焼室、12:排燃料ガス供給系統、13:排酸化剤ガス供給系統、22:主供給系統、23:副供給系統、24:排燃料ガス流量制御弁、25:温度センサ、27:温度設定器、28:調節器。

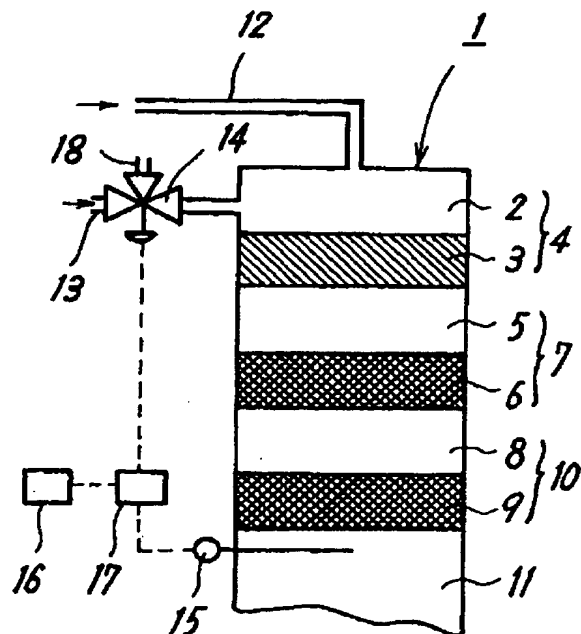
【第 1 図】



【第 2 図】



【第 3 図】



【第 4 図】

